# AGRICULTURE ET CHANGEMENT CLIMATIQUE

21 SEPTEMBRE 2019 – THÉMINETTES

JUMENTERIE DU PECH BLANC

Les données chiffrées de cette conférence (et aussi la plupart des idées qui en découlent) sont extraites entre autres et en particulier des ouvrages de référence suivants :

- HESSEL Anne, JOUZEL Jean, LARROUTUROU Pierre, « ***Finance, climat, réveillez-vous !*** », Indigène éditions, 2018
- GEMENE François, RANKOVIC Aleksandar, Atelier cartographique de Sciences Po, « ***Atlas de l'Anthropocène*** », SciencesPo Les Presses, 2019
- BARRAU Aurélien, « ***Le plus grand défi de l'histoire de l'humanité*** », Michel Lafon éditeur, 2019

Tous ces auteurs sont ici remerciés pour l'accumulation précise de faits et de données qu'ils/elles nous permettent d'approcher, et pour la clarté de leurs explications.

# PROPOSITIONS DE RÉFLEXIONS

- **QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ?**
- **CHANGEMENT CLIMATIQUE OU RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?**
- **TOUS LES COMBIEN, UN RÉCHAUFFEMENT CLIMATIQUE ?**
- **EST-IL DÉJÀ TROP TARD ?**
  - **NOS ÉMISSIONS CONTINUENT À AUGMENTER**
  - **PLANÈTE MOINS CAPABLE D'ABSORBER**
  - **CERCLES VICIEUX**
- **ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES ?**
- **ET L'AGRICULTURE : 20% DES ÉMISSIONS MONDIALES DE GES**
- **PISTES**

# QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (1)

- *« Notre maison brûle et nous regardons ailleurs. La nature, mutilée, surexploitée, ne parvient plus à se reconstruire et nous refusons de l'admettre. L'humanité souffre. Elle souffre de mal-développement, au nord comme au sud, et nous sommes indifférents. (…) Sur tous les continents, les signaux d'alerte s'allument. (…) Nous ne pourrons pas dire que nous ne savions pas ! prenons garde que le 21ème siècle ne devienne pas, pour les générations futures, celui d'un crime de l'humanité contre la vie. »*

(J. Chirac, le 02/09/2002, à Johannesburg, Sommet mondial du développement durable)

# QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (2)

- **Exemple du dérèglement du cycle de l'eau pendant l'année 2018 :**
  - Japon, pluies et inondations (200 morts, des dizaines de milliers de maisons évacuées), suivies d'une canicule sévère
  - Canada, canicule (une cinquantaine de décès)
  - Suède et Grèce, feux de forêts simultanés (plusieurs dizaines de morts)
  - Kenya, pluies très violentes (plus de 100 morts, 200 000 personnes fuient leur domicile, routes et ponts détruits par les eaux)
  - Afrique du sud, réserves d'eau épuisées au Cap (instauration d'une restriction sévère de la consommation)
  - Allemagne, Rhin difficilement navigable (et l'Elbe n'a plus que 30 cm d'eau à certains endroits)
  - France, 4 réacteurs nucléaires mis à l'arrêt

# QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (3)

- **Autre rappel, l'année 2017 :**
  - Portugal, incendies majeurs (plus de 110 morts)
  - Tchéquie et Hongrie, sécheresse majeure
  - Pérou, pluies diluviennes (75 morts et des milliers de sinistrés)
  - Inde, Népal, Bangladesh, inondations (200 morts et 200 000 personnes évacuées)
  - Éthiopie, sécheresse extrême (récoltes perdues, menace de famine)
  - Italie, Rome, la ville doit limiter la consommation d'eau de ses habitants
  - France, 1 réacteur nucléaire est sauvé par l'eau des Suisses (le débit du Rhône a baissé de 30%)
  - Californie, décembre 2017, incendies de forêt géants suite à plusieurs années de sécheresse (évacuation de 300 000 habitants, 5 000 pompiers en action)

# QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (4)

- **Autres rappels, années 2015 et 2016 :**
  - France et Belgique, juin 2016, inondations majeures (la récolte de blé est 30% inférieure à la normale)
  - France, octobre 2015, pluies diluviennes et soudaines à Nice (20 morts, chaos local)
  - Bolivie, 2015, la capitale La Paz manque d'eau

# QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (5)

- **Et 2019 ?**
  - France, sécheresse estivale historique, déclarations de catastrophe naturelle, demandes d'aides et compensations
  - France, Hérault, 11 750 hectares sinistrés, 20 à 60 % de pertes en viticulture, record historique de température française (46°C) enregistré dans ce département le 28 juin
  - France, 1 centrale nucléaire « ralentie » (le débit de la Moselle est trop faible)
  - Niger, inondations géantes y compris dans le Nord désertique (57 morts, plus de 130 000 sinistrés, 12 000 habitations détruites, 2 200 hectares de cultures emportés)
  - Bahamas, l'ouragan Dorian a lentement dévasté une des îles (50 morts officiels, des milliers de disparus, des dizaines de milliers d'habitations détruites)

# QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (6)

- **Note sur les ouragans :**
  - Leur nombre est inchangé, mais leur violence a augmenté (la proportion d'ouragans avec vents de plus de 200 km/h a doublé en 40 ans)
  - Dorian, le plus récent, a dépassé les 315 km/h aux Bahamas
- **Les prévisions de Météo-France, pour la France peu après 2050 :**
  - La norme sera celle de l'année 2003
  - Une canicule plus sévère surviendra tous les 3 ans
  - La période des canicules sera avancée (actuellement en juillet-août, elles surviendront plus tôt, en juin)
  - La période des canicules durera plus longtemps (jusqu'à fin septembre)
  - Ponctuellement, des températures dépassant 50 °C apparaîtront entre 2050 et 2100 (en France)

# QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (7)

- **Chaleur humide ou chaleur sèche ?**
  - Certaines des zones les plus peuplées d'Asie pourront devenir inhabitables (chaleur humide étouffante, bloquant notre système de régulation thermique par évaporation) ; les 400 millions d'habitants de la Chine du Nord sont concernés
  - Dans de grandes zones d'Afrique l'eau tombera de façon plus violente mais en moins grande quantité ; le réchauffement augmentera l'évaporation ; les récoltes seront alors divisées par 2 (alors que la population de l'Afrique aura doublé, en 2050)
- **Montée des eaux ?**
  - Bangladesh, la capitale Dacca est menacée par des inondations progressives et croissantes (à l'horizon 2070, ses 11 millions d'habitants auront déménagé)

# QUEL CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (8)

- **Migrants climatiques :**
  - Les raisons pour partir : manque d'eau, faiblesse des récoltes, inondations, vagues de chaleur, sécheresses, ouragans (et éventuellement, les guerres et conflits qui s'ensuivent)
  - La Banque mondiale, mars 2018, prévoit plus de 140 millions de réfugiés climatiques d'ici 2050
  - l'ONU, pour la même période, en prévoit 1 milliard
  - (NB : l'Europe a pu accueillir entre 1 et 2 millions de réfugiés en 4 ans)

# CHANGEMENT CLIMATIQUE OU RÉCHAUFFEMENT ? (1)

- La **légitimité des conclusions des scientifiques** est encore aujourd'hui questionnée par des responsables politiques, hommes et femmes … et pourtant :
  - 1971, Stockholm : 30 scientifiques de 14 pays expriment le risque d'un changement climatique global, rapide et grave, causé par les humains
  - 1974, 8 mai : à l'assemblée générales des Nations unies, les dirigeants mentionnent un possible changement climatique à long terme ; Henry Kissinger, secrétaire d'état, propose que ce problème fasse immédiatement l'objet d'investigations
  - 1978, 11 mai : le représentant américain à l'ONU, préparant la 1ère conférence mondiale sur le climat à Genève, alerte son gouvernement, s'inquiétant de laisser « *à nos enfants un monde beaucoup plus dangereux et risqué* », et citant une tendance au réchauffement, un désastre possible pour la production alimentaire, un risque accru d'événements météorologiques extrêmes, tout cela étant dû à une augmentation du $CO_2$ provenant de la combustion des carburants - il cite aussi l'« ***effet de serre*** »

# CHANGEMENT CLIMATIQUE OU RÉCHAUFFEMENT ? (2)

- 1979 : le rapport Charney (USA), commandé par le gouvernement, insiste sur l'impact possible de l'activité humaine sur le climat, et établit nettement le lien entre émissions de $CO_2$ et réchauffement climatique
- 1988, 23 juin : un directeur de la NASA parle devant le congrès américain, et convainc ses auditeurs (avec une démonstration similaire à celle du rapport Charney)
- 1988, 24 juin : le New York Times met en une le graphique montrant l'évolution de la température terrestre depuis 1880, article titré « ***global warming*** »
- 2010, France : un ancien ministre de la recherche (Cl. Allègre) publie « *L'imposture climatique ou La Fausse Écologie* », réfutant le réchauffement climatique
- 2010, 28 octobre : l'académie des sciences de Paris contredit Allègre et réaffirme que l'augmentation dans l'air du $CO_2$ et d'autres gaz, est la cause principale du réchauffement climatique, confirmé pour la période 1975-2003 ; rapport signé à l'unanimité, y compris par Cl. Allègre

# CHANGEMENT CLIMATIQUE OU RÉCHAUFFEMENT ? (3)

- 2018, 1er août : le New York Times Magazine publie une enquête montrant que la grande majorité des scientifiques pense que

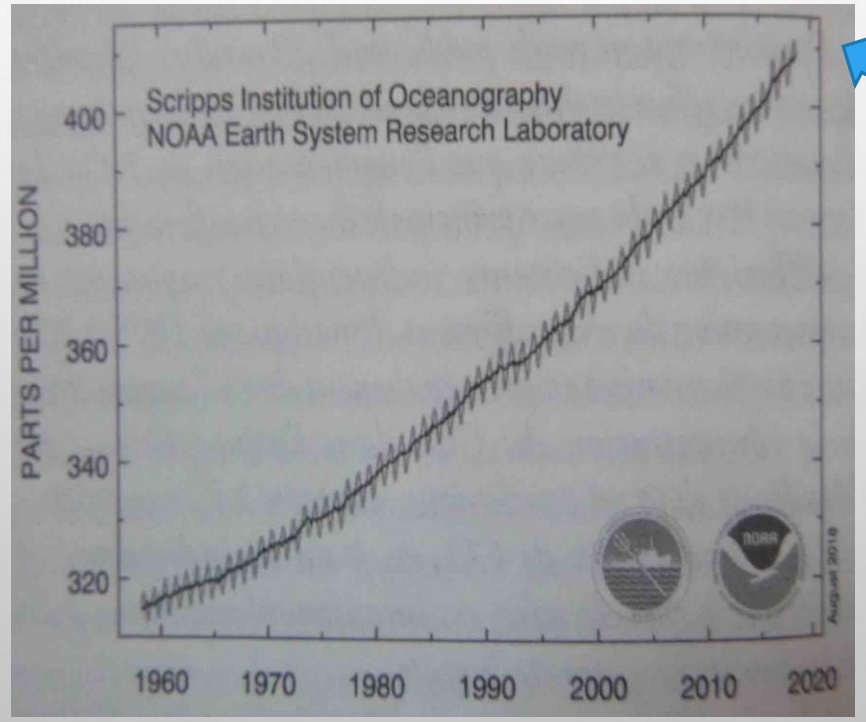
  « ***le débat sur les causes du réchauffement climatique est tranché depuis le début des années 1980*** »

- … « *Notre maison brûle et nous regardons ailleurs* » …

# TOUS LES COMBIEN, UN CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (1)

- D'abord la **concentration en $CO_2$ dans l'atmosphère** (« *il y a toujours eu des variations de la concentration de $CO_2$ dans l'atmosphère* ») :
  - Les mesures de la NOAA (Administration nationale pour l'océan et l'atmosphère, USA) à l'observatoire du Mauna Loa à Hawaï donnent une concentration de **315** ppm en 1958, et de **411** ppm en 2018

*60 ans*

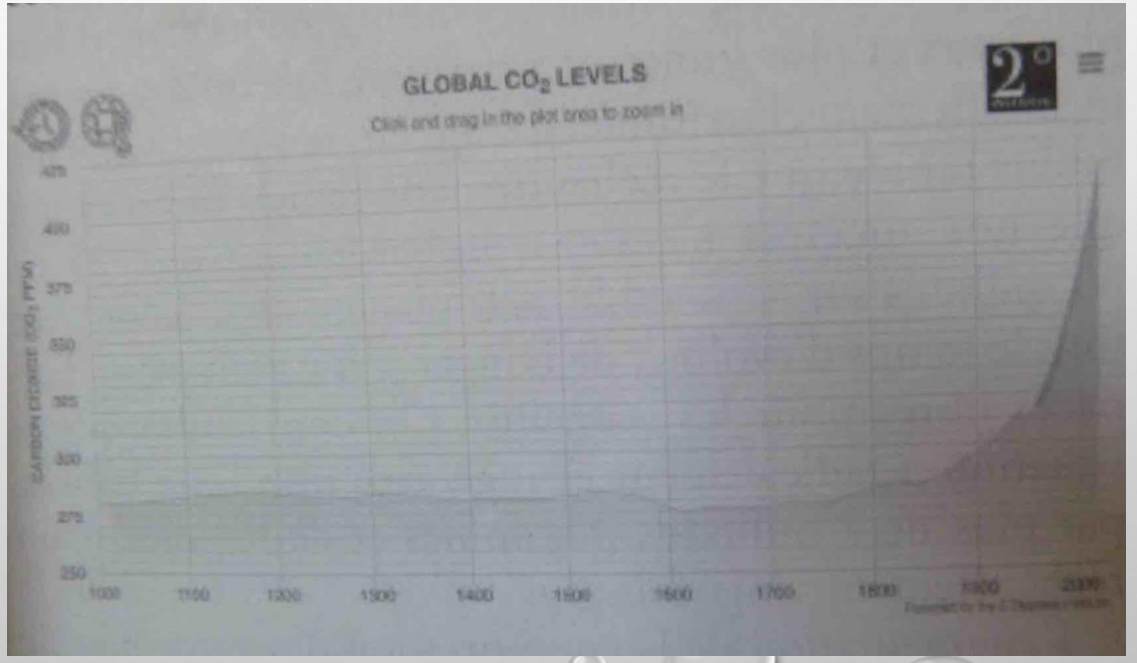



… et
**415** ppm en 2019

# TOUS LES COMBIEN, UN CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (2)

- Les bulles d'air emprisonnées dans les glaces de l'antarctique permettent de remonter à l'an 1000 ; elles donnent une concentration stable autour de **280** ppm entre l'an 1000 et 1800, puis une lente augmentation de 1800 à 1950, pour atteindre **312** ppm en 1950 (la barre des **300** ppm a été passée peu après l'année 1900)

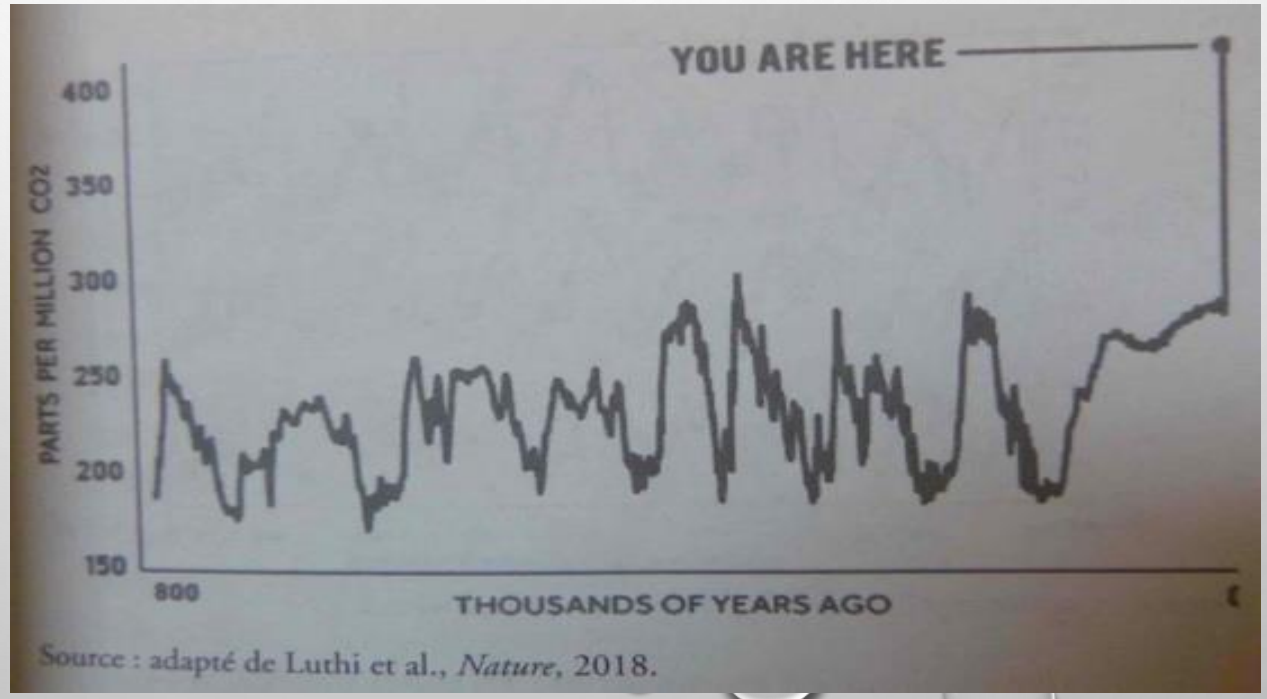
1 000 ans



# TOUS LES COMBIEN, UN CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (3)

- Avec des carottes plus profondes, on peut remonter à 800 000 ans ; on voit alors des phases de hausses (entre **250** et **300** ppm) et baisses (entre **180** et **200** ppm) de la concentration de $CO_2$ dans l'air ; une phase tous les 100 000 ans, soit 8 phases ; la dernière phase haute a démarré il y a 100  000 ans, et … n'est pas redescendue (au contraire, elle s'est « envolée » dans les années 1950)

800 000 ans



# TOUS LES COMBIEN, UN CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (4)

- Les humains des dernières phases hautes étaient peu nombreux (moins de 30 millions), chaque phase durait 100 000 ans, et la concentration en $CO_2$ ne dépassait jamais les **300** ppm ; les humains d'aujourd'hui sont plus de 7 milliards, notre phase haute a décollé en 50 ans seulement, et la concentration en $CO_2$ est aujourd'hui de **415** ppm

- … ce niveau n'a <u>jamais</u> été atteint en 800 000 ans

# TOUS LES COMBIEN, UN CHANGEMENT CLIMATIQUE ? (5)

- Ensuite le **lien entre $CO_2$ et réchauffement** :
  - 1987, des scientifiques français (Cl. Lorius) et russes montrent que les variations de $CO_2$ sont liées à des variations de la température de la glace, donc de l'air : le rapport Charney est confirmé, le lien entre concentration de gaz à effet de serre et réchauffement est scientifiquement établi
  - 1988, les chefs d'état acceptent alors la **création du GIEC** (Groupement international d'experts du climat)
  - En 1990 puis 1999, le lien est établi aussi **pour le méthane $CH_4$**, qui varie comme le $CO_2$ au cours des 8 phases préhistoriques (et dont l'« effet de serre » est beaucoup plus puissant que celui du $CO_2$ : 28 fois plus puissant)
  - *(GIEC 2013 : Les variations préhistoriques sont liées à l'activité solaire, et la dernière variation est due principalement à l'activité humaine : le réchauffement observé de 0,7 °C depuis 1950 est dû pour 0,1 °C au soleil, et pour 0,6 °C aux humains)*

# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (1)

- **COP-23 à Bonn en Allemagne, les responsables des états de la planète sont réunis pour le 23ème sommet annuel sur le climat :**
  - 15 000 scientifiques de 184 pays font une déclaration solennelle pendant la COP-23 : « *il sera bientôt trop tard. L'humanité ne fait pas ce qui devrait être entrepris de manière urgente pour sauvegarder la biosphère menacée.* »
  - Le Monde, 13 novembre 2017 commente : « *réchauffement climatique, disponibilité en eau potable, déforestation, baisse du nombre des insectes et des mammifères, émissions de gaz à effet de serre : tous les voyants sont au rouge et les réponses des dirigeants politiques sont terriblement décevantes.* »
  - Nos émissions de gaz à effet de serre continuent à augmenter
  - La planète est de moins en moins capable d'absorber ces émissions
  - Des cercles vicieux de renforcements négatifs ont commencé à se mettre en place
  - Ils peuvent provoquer des évolutions graves et irréversibles

# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (2)
## NOS ÉMISSIONS CONTINUENT D'AUGMENTER

- **Méthane** ($CH_4$)**, protoxyde d'azote** ($N_2O$)**, ozone** ($O_3$) **: tous contribuent à l'effet de serre ; mais c'est le dioxyde de carbone** ($CO_2$) **qui en est le principal responsable**
- **Objectifs de réduction de l'accord de Paris, 2015 :**
  - COP-21 à Paris, l'objectif « +2 °C en 2100 » prévoit une stabilisation des émissions de $CO_2$ à **450** ppm en 2050
  - … et l'objectif « +1,5 °C en 2100 » prévoit une réduction des émissions de $CO_2$ à **350** ppm en 2050
- **90% des 195 pays signataires de l'accord de Paris n'en respectent pas les engagements (et les USA s'en sont retirés)**

# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (3)
## NOS ÉMISSIONS CONTINUENT D'AUGMENTER

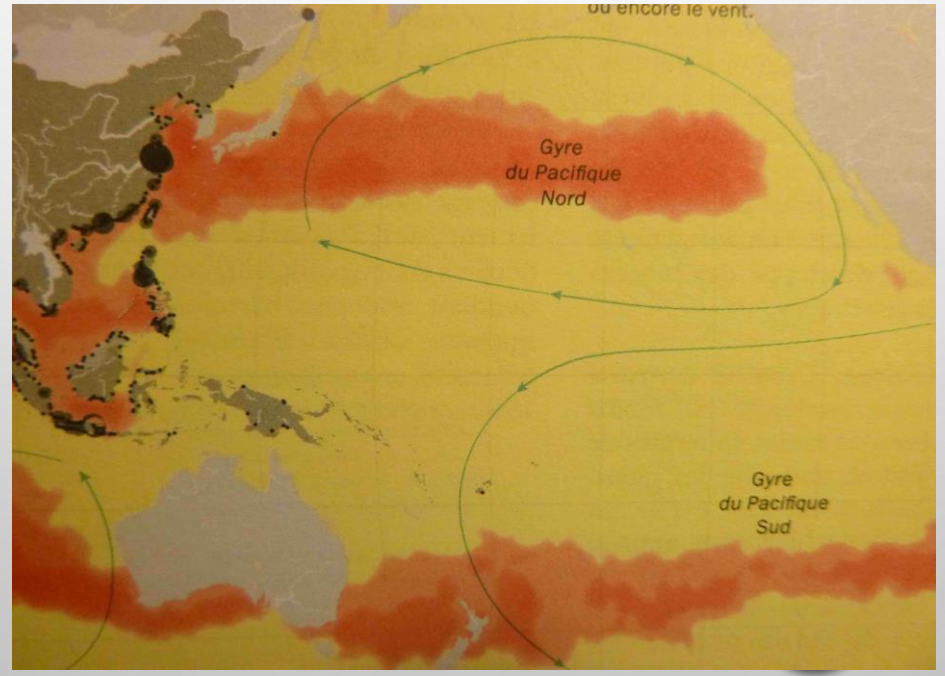
- **Le cas de la France :**
  - L'objectif de la France est la neutralité carbone en 2050 : il faut donc baisser nos émissions nettes de $CO_2$ de 100 % en 30 ans (c'est-à-dire -3 % par an)
  - 2017 : la « réduction » en France, mesurée par Eurostat, a été de … +3,2 %
- **En tout dans le monde :**
  - Le rythme d'augmentation de la concentration en $CO_2$ accélère (12 ans pour passer de 320 à 330 ppm ; 8 ans de 330 à 340 ppm ; 6 ans de 360 à 370 ppm ; 4 ans de 400 à 410 ppm ; 1 an seulement de 410 à 415 ppm)
  - En 2018, c'est encore une augmentation au niveau mondial, +2% en un an, soit un total de 41 milliards de tonnes de CO2
  - Émissions 2018 monde : Chine 10,2 > USA 5,3 > UE 3,5 > Inde 2,4 > Russie 1,6 > Japon 1,2
  - transport international aérien et maritime : 3% des émissions mondiales

# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (4)
## UNE PLANÈTE MOINS CAPABLE D'ABSORBER CES ÉMISSIONS

- **Dans les 800 000 ans qui précèdent, la nature absorbait les émissions de $CO_2$, par les océans et par les forêts :**
  - Les océans absorbent 1/4 des émissions de $CO_2$ à condition qu'ils soient froids en surface ; une fois dissous, le $CO_2$ est stocké en profondeur (temporairement par l'eau froide et définitivement dans les coquillages morts issus de la photosynthèse du plancton)
  - Dans les forêts, les végétaux convertissent le $CO_2$ de l'air en biomasse grâce à la photosynthèse, base des chaînes alimentaires terrestres ; le CO2 est déplacé vers les organismes vivants et est aussi stocké dans les parties ligneuses des arbres
- **Depuis 60 ans, la nature peine à absorber les émissions de $CO_2$ car ses océans et ses forêts sont attaqués**

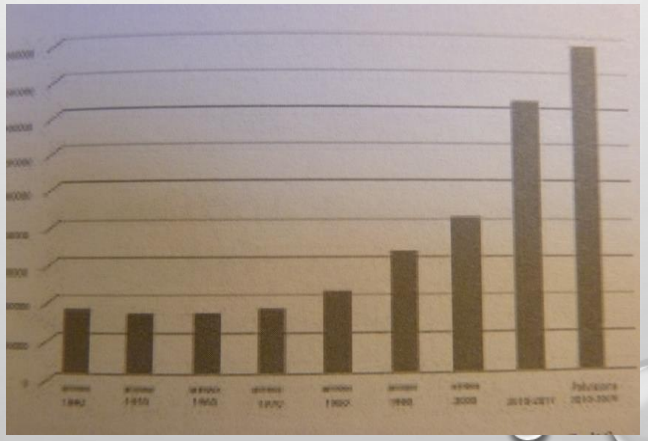
# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (5)
## UNE PLANÈTE MOINS CAPABLE D'ABSORBER CES ÉMISSIONS

- **La dégradation des océans est en cours :**
  - L'augmentation de la température de l'eau due au réchauffement climatique, entraîne une baisse de la capacité d'absorption du $CO_2$ par l'eau de surface
  - Le plastique recouvre une partie de la surface des océans : 5 « gyres »…



# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (6)
## UNE PLANÈTE MOINS CAPABLE D'ABSORBER CES ÉMISSIONS

- **La rapide destruction des forêts est aussi en cours :**
  - Au Sahel, coupe des arbres pour le bois de chauffe ; en Afrique centrale, à Madagascar, en Asie du Sud-Est, coupe des grumes pour l'export ; au Brésil, conversion à l'agriculture (soja) et à l'élevage, aussi pour l'export
  - En Californie, surfaces de forêts brûlées stables de 1940 à 1970 ; augmentent dans les années 1980 ; puis l'augmentation s'envole, jusqu'aux feux géants de décembre 2017 et de l'été 2018



# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (7)
## UNE PLANÈTE MOINS CAPABLE D'ABSORBER CES ÉMISSIONS

- Nous perdons ainsi chaque année entre 10 et 15 millions d'hectares de forêts (l'année 2019 sera un record, grâce au Brésil)
- Cette déforestation, toutes causes confondues, est la cause de 10 à 12% des émissions de gaz à effet de serre ; une forêt qui grandit capte du $CO_2$, une forêt adulte stocke ce $CO_2$, une forêt qui brûle renvoie ce $CO_2$ dans l'atmosphère
- Agriculture et élevage (soja, huile de palme, caoutchouc, maïs) sont directement responsables pour 80% de la déforestation, et l'industrie pour 20% (pâte à papier, récolte de grumes)
- *NB : les acheteurs / clients / consommateurs sont le plus souvent au Nord (exemple du soja importé, nourriture des animaux dans certains élevages européens)*

# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (8)
## DES CERCLES VICIEUX ONT COMMENCÉ À SE METTENT EN PLACE

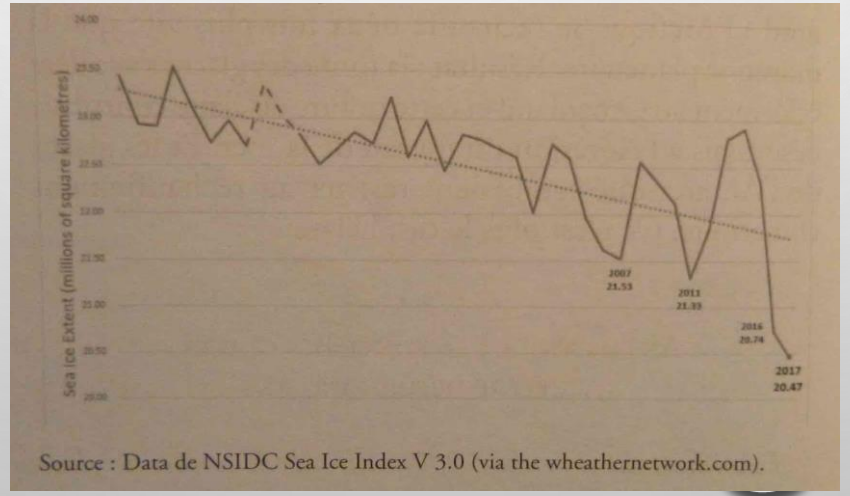
- **Des cercles vicieux, des réactions en chaîne, s'installent progressivement (« boucles de rétroactions avec renforcement négatif ») ; leurs effets sont encore inconnus, ils sont problématiques dès aujourd'hui**
- **Exemple de la banquise dans l'océan arctique :**
  - Une surface blanche renvoie lumière et énergie, une surface sombre les absorbe
  - Quand la banquise (glace de mer) fond, la surface blanche est remplacée par une surface sombre, qui va absorber plus de chaleur et se réchauffer plus vite, et faire fondre encore plus de banquise
  - L'arctique se réchauffe ainsi 2 fois plus vite que la France … et fond 2 fois plus vite que prévu

# EST-IL DÉJÀ TROP TARD ? (9)
## DES CERCLES VICIEUX ONT COMMENCÉ À SE METTENT EN PLACE

- **Exemple de l'acidification des océans :**
  - Les océans absorbent le $CO_2$ ; le surplus actuel de $CO_2$ force les océans à en absorber davantage ; or le $CO_2$ est un gaz acide
  - L'acidification de l'eau est dévastatrice pour la biodiversité marine : le plancton ne peut plus se reproduire ; or il est la base de la chaîne alimentaire
  - Sans plancton, pas de photosynthèse, donc pas de stockage du carbone en profondeur, donc baisse de la capacité des océans à piéger le $CO_2$

# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (1)

- **Fonte des glaces dans l'arctique et l'antarctique :**
  - 90% des glaces terrestres sont sur le continent antarctique
  - Jusqu'en 2012 l'antarctique perdait 76 milliards de tonnes de glace chaque année ; depuis 2012, elle perd 219 milliards de tonnes de glace /an
  - Entre 1979 et 2017, la surface totale des glaces arctiques et antarctiques est passée de 23,5 à 21 millions de $km^2$



Source : Data de NSIDC Sea Ice Index V 3.0 (via the wheathernetwork.com).

# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (2)

- **Fonte du pergélisol (*permafrost*) :**
  - Les terres gelées autour du cercle polaire nord sont congelées depuis des milliers d'années, les matières organiques de l'époque de congélation y sont emprisonnées
  - Le dégel progressif du pergélisol, qui a commencé, va libérer ces matières
  - La décomposition de ces matières va produire une quantité de $CO_2$ et de $CH_4$, estimée à 1,5 milliards de tonnes de gaz à effet de serre par an
  - … Et quels virus anciens, bactéries inconnues, apparaîtront aussi à l'air libre ?

# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (3)

- **Montée des eaux :**
  - Une élévation du niveau de la mer est en cours, avec les prévisions suivantes : (NOAA, USA) +2m en moyenne en 2100 ; (GIEC) +1m en moyenne en 2100
  - Si +1m seulement : 10% du territoire du Vietnam sera perdu
  - Risque fort de submersion côtière et d'inondation passagère lors de tempêtes : 625 millions d'humains concernés en 2000 ; ils seront plus de 900 millions en 2030 ; et 8 des 10 plus grandes villes du monde sont en zone côtière

# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (4)

- **Modification du Gulf-Stream :**
  - La circulation thermohaline (courants marins de grande profondeur) pourrait être modifiée si les 2 pôles se réchauffent
  - Aucune prévision d'évolution n'est possible aujourd'hui

?

# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (5)

- **Modification du cycle de l'azote :**
  - L'azote (N) est nécessaire à la vie biologique, et n'est assimilable que sous forme de nitrate (NO3-) ou d'ammonium (NH4+), extraits de l'azote de l'air par la foudre et par les micro-organismes symbiotiques des racines des légumineuses
  - L'agriculture (une certaine agriculture) a introduit depuis 1960 l'azote de synthèse : engrais azotés, apportant autant d'azote assimilable que toutes les sources naturelles
  - Une grand part de cet azote n'a pas été assimilé … et se retrouve dans les masses d'eau, puis dans la mer
  - Le milieu aquatique, si on lui ajoute des matières organiques (déchets, résidus de l'érosion des sols, eaux usées), devient « eutrophique » : prolifération d'algues et perte d'oxygène, mort des organismes aquatiques
  - En mer, voilà les « zones mortes » (multipliées x4 en 50 ans; x10 près des côtes)

# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (6)

- **6ème grande extinction des espèces :**
  - Déjà 5 grandes extinctions (-445 ma, -358 ma, -252 ma, -200 ma et -65 ma : les dinosaures)
  - Depuis 1970, 60% des vertébrés et 50% des poissons en moins
  - (UICN) 26 500 espèces menacées, dont 40% des amphibiens, 25% des mammifères
  - (IPBES) entre 500 000 et 1 million d'espèces sont menacées d'extinction
  - Ouest de l'Allemagne, entre 1989 et 2016 : -75% de la biomasse d'insectes ailés dans 63 aires protégées (plutôt à cause des pratiques agricoles intensives et des pesticides)
  - Février 2019 : 41% des espèces d'insectes sont en déclin, et 31% sont menacées d'extinction - dont les pollinisateurs
  - … Retour au stade préhistorique d'avant les plantes à fleurs (Angiospermes, apparues au Crétacé, -150 ma) ?

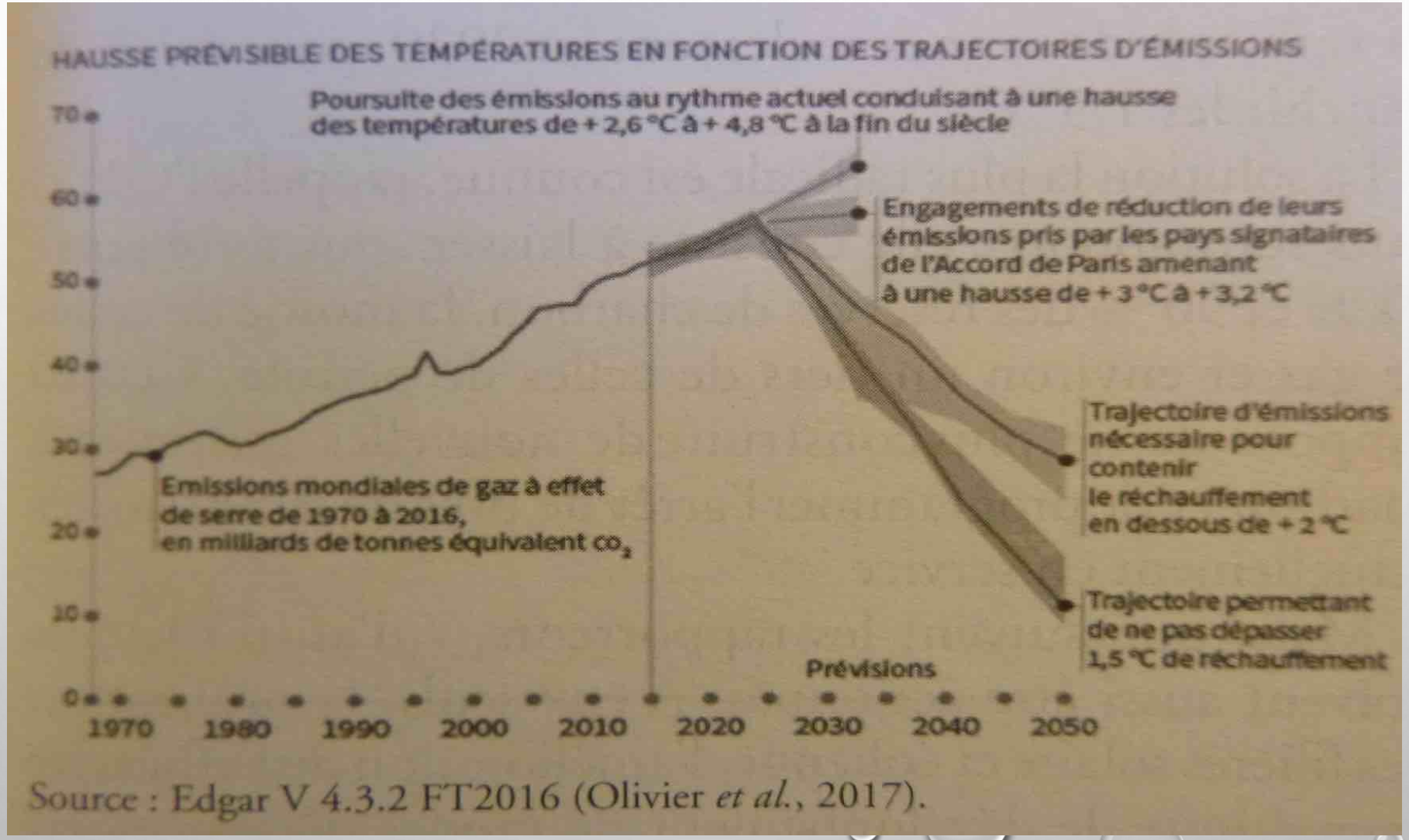
# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (7)

- **Hausse des températures :**
  - L'accord de Paris (COP-21, 2015, 195 pays) prévoit de contenir le réchauffement en 2100 en dessous de +2 °C, si possible à +1,5 °C
  - Selon l'ONU-Environnement (octobre 2017), même si tous les pays respectaient leurs engagements COP-21, la terre verrait une hausse de température de +3 à +3,2 °C en 2100 ; mais s'ils ne le faisaient pas (scénario d'inaction), cette hausse pourrait être de +1,5 °C dès 2040, et de +2,6 à +4,8 °C à la fin du siècle

  - Selon Météo-France et le CEA (septembre 2019), ces chiffres sont trop bas : ils prévoient dans un scénario d'inaction une hausse de +6 à +7 °C en fin de siècle



# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (8)




Source : Edgar V 4.3.2 FT2016 (Olivier *et al.*, 2017).

# ÉVOLUTIONS GRAVES ET IRRÉVERSIBLES (9)

- **Seuils de rupture climatiques possibles :**
  - Impact fort + probabilité forte :
    - ***Fonte du pergélisol***
    - ***Permanence des phénomènes « El Nino »***
  - Impact fort + probabilité moyenne :
    - ***Désintégration de la calotte polaire antarctique Ouest***
    - ***Fonte de la calotte polaire arctique***
  - Impact moyen + probabilité forte :
    - ***Disparition de la banquise d'été arctique***
  - Impact moyen + probabilité moyenne :
    - ***Dépérissement de la forêt amazonienne***

# ET L'AGRICULTURE : 20% DES ÉMISSIONS DE GES (1)

- **Oui, une certaine « agriculture » (dont une part est plutôt une « industrie minière ») contribue à l'effet de serre, avec 20% des émissions mondiales :**
  - L'agriculture émet du méthane ($CH_4$), du protoxyde d'azote ($N_2O$), et du $CO_2$ (cela inclut la production d'intrants et le transport)
  - Le méthane, 28 fois plus « réchauffant » que le $CO_2$, provient de la « fermentation entérique » des bovins, des déjections animales et des rizières
  - Le protoxyde d'azote, 310 fois plus réchauffant que le CO2, vient de l'épandage des engrais azotés minéraux et organiques
  - Le $CO_2$ est émis par les tracteurs et les machines agricoles, et les transports

# ET L'AGRICULTURE : SUITE (2)

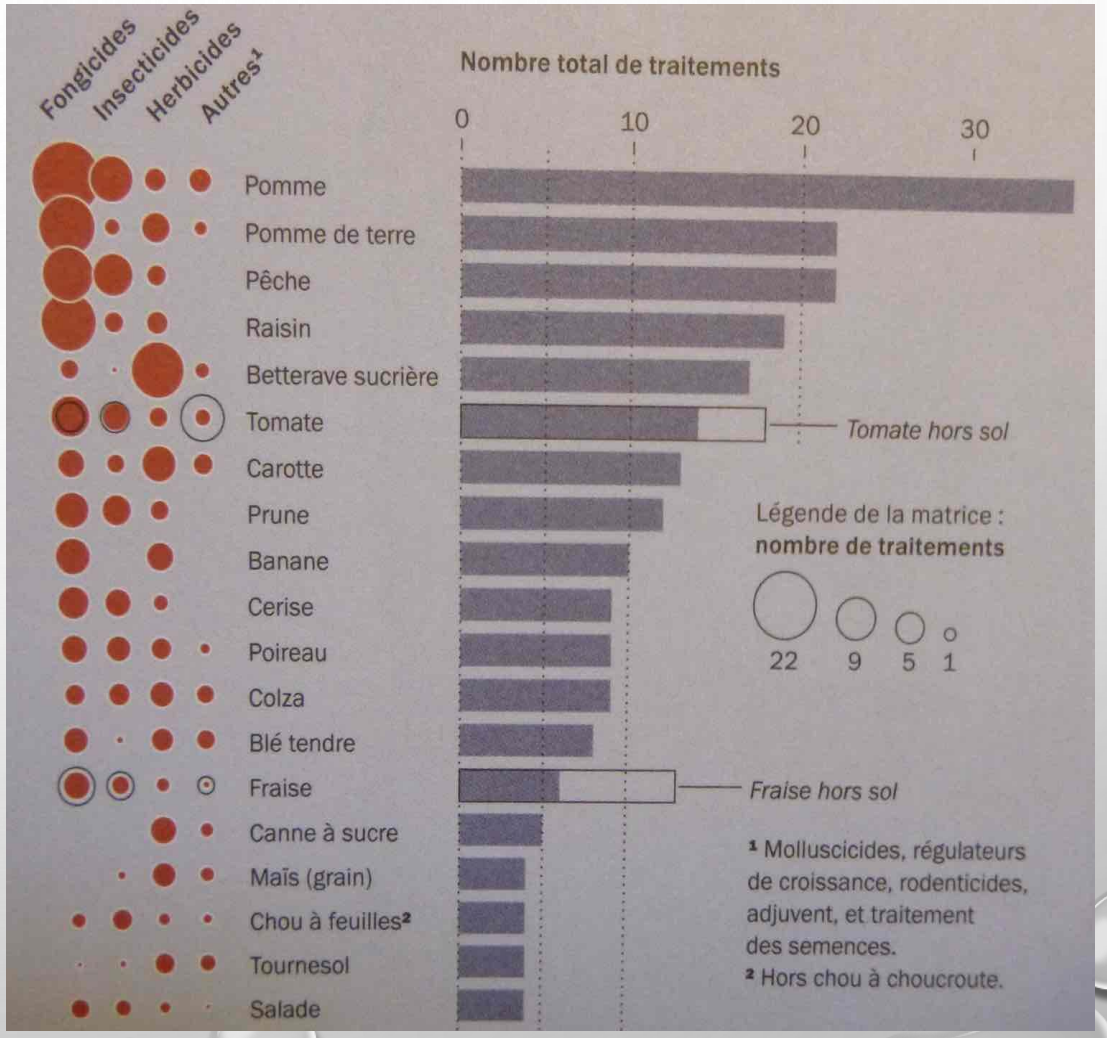
- **Perte des sols, par <u>érosion</u> éolienne et hydrique :**
  - 24 milliards de tonnes de sols sont érodées chaque année
  - Les pluies emportent la partie superficielle des sols nus et dégradés ; les vents emportent aussi la « poussière de sol » (ce qui reste quand le sol fertile a été dégradé au point que son complexe argilo-humique a disparu) ; dans les deux cas, les sols emportés se retrouvent dans les mers et océans
  - Cette dégradation des sols affecte déjà 3 milliards d'humains
  - La perte de biodiversité (des 5-15 cm supérieurs du sol) est à la fois une cause de l'érosion et une conséquence désastreuse pour l'agriculture elle-même
  - Les engrais chimiques (ammonitrates et superphosphates) et les pesticides sont, avec les pratiques agricoles de labour profond, de tassement mécanique et de « sol nu », une des principales causes de la lente destruction du complexe argilo-humique (qui seul permet de conserver aux sols leur capacité de rétention d'eau et leur résistance à l'érosion)

# ET L'AGRICULTURE : SUITE (3)

- **Perte des sols, par <u>empoisonnement</u> :**
  - À l'exception de l'Afrique sub-saharienne et de la Scandinavie, les sols cultivés dans le monde sont chimiquement traités
  - Atrazine, interdite (maïs), Gaucho, interdit (traitement des semences), DDT, interdit (insecticide), Glyphosate, presque interdit (herbicide)
  - 75% des pesticides vendus : 4 firmes seulement (BAYER-MONSANTO, DOW-DUPONT, SYNGENTA, BASF)

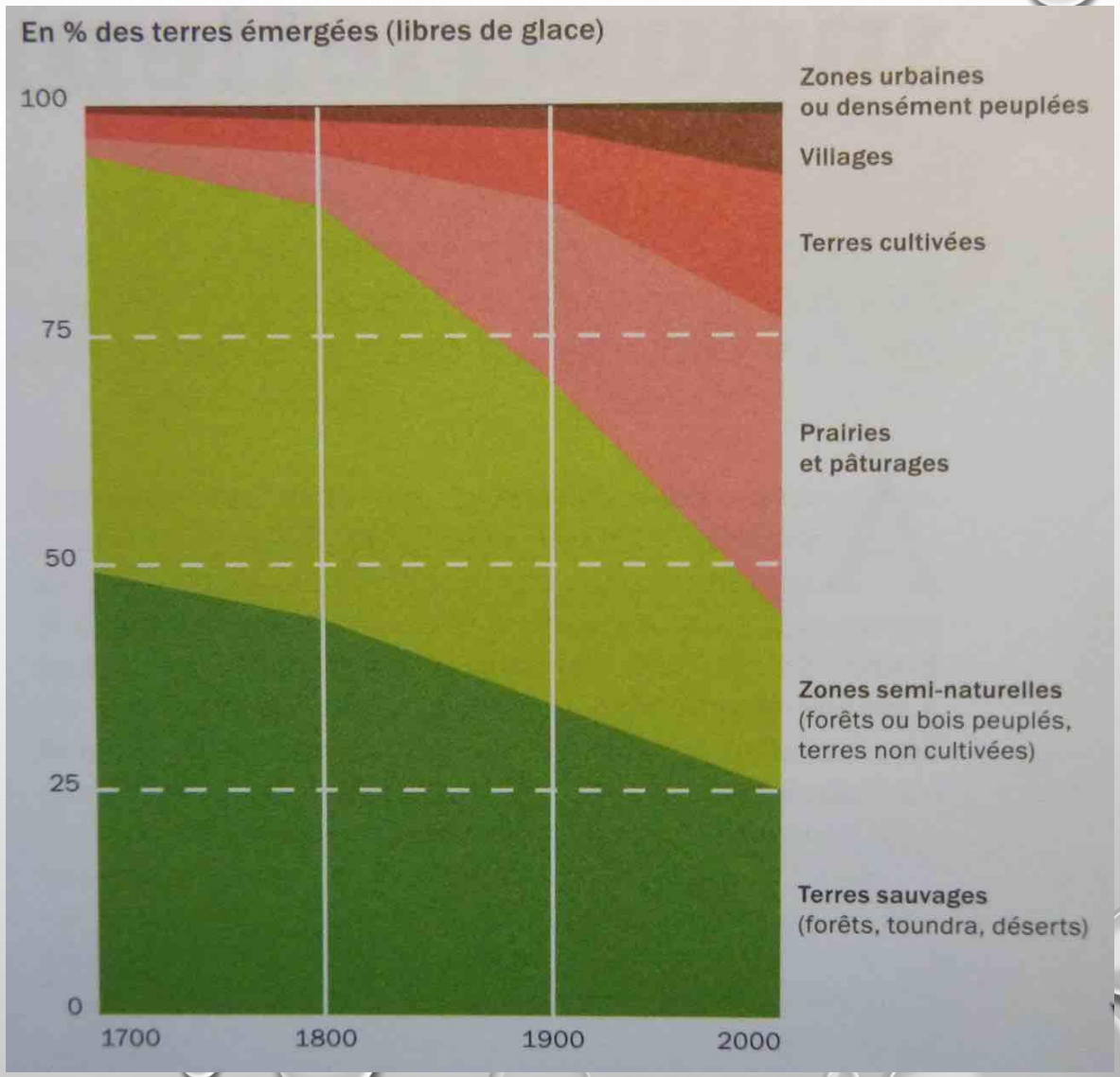
# ET L'AGRICULTURE : SUITE (4)

- 47% des pesticides consommés (2016) : 4 pays seulement (Chine, USA, Brésil, Argentine) ; Ukraine, Canada, France, Espagne, Italie consomment tous +de 60 000 tonnes/an
- En France, 50% des nappes phréatiques sont polluées, aux nitrates (agriculture responsable pour 75%) et aux pesticides (agriculture responsable pour 70%)



# ET L'AGRICULTURE : SUITE (5)

- **Métamorphose des paysages terrestres :**
  - 55% des terres anthropisées ; en 1700, 95% des espaces étaient libres ou peu utilisés ; en 2000, 45% seulement
  - Une terre déforestée et industriellement cultivée, en seulement 300 ans



# ET L'AGRICULTURE : SUITE (6)

- **Transports des intrants et extrants :**
  - Importations mondiales de produits agricoles quadruplées en 26 ans ; de 1990 à 2016, elles sont passées de 400 à 1 600 milliards de dollars
  - Augmentation de l'installation d'espèces exotiques :
    - 1863 Phylloxéra, 1917 Doryphore, 1972 Feu bactérien
    - 2002 Chrysomèle du maïs, 2003 Capricorne asiatique
    - 2007 Mouche du brou de noix, 2008 Pyrale du buis
    - 2009 Drosophile *suzukii*, 2015 Xylella *fastidiosa*
    - *Demain ?*

# ET L'AGRICULTURE : SUITE ET FIN (7)

- **Élevage et production de viande :**
  - L'intensification de la production et de la consommation de viande affecte le climat et la biodiversité (… et la santé de certains humains)
  - Entre 1960 et 2014, la production est passée de 71 à 318 millions de tonnes (soit 4,5 fois plus)
  - Stock 2010 : 1,5 milliard de bovins, 2 milliards de porcs, 2 milliards de brebis/chèvres, 20 milliards de poulets
  - Sur les 20% de $CO_2$ émis par l'agriculture, 15% sont liées à l'élevage (en incluant la production d'aliments, et les transports de viande et de lait)

  - NB : ne sont pas concernés les élevages non industrialisés de petite dimension, qui corrigent leurs émissions par une absorption équivalente grâce à leurs pratiques vertueuses (en particulier par le retour aux sols cultivés d'un fumier de qualité évitant le recours à la chimie)

# PISTES (1)

- **Quelles actions pouvons-nous mener ?**

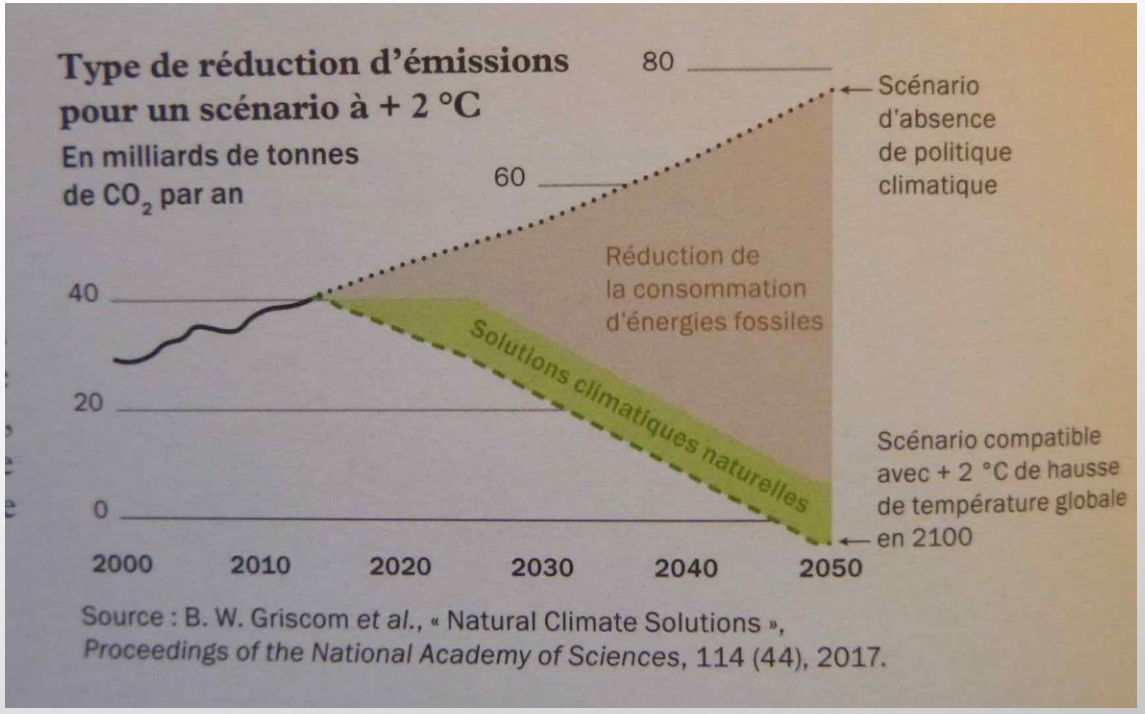
  - Baisser l'émission de gaz à effet de serre
  - Promouvoir les filières solaires et éoliennes, économiser l'énergie, changer de modes de transport, arrêter la déforestation, reboiser, reconstituer les sols fertiles, protéger la biodiversité locale et celle du sol
  - Changer notre modèle personnel de vie
  - Changer notre modèle économique
  - Changer notre vote

# PISTES (2)

- **Baisser l'émission de gaz à effet de serre ; l'objectif est de <u>limiter l'émission à 24 milliards de tonnes en 2030</u> pour éviter de franchir les +1,5 °C de réchauffement :**
  - Laisser sous terre 80% des réserves de charbon, 50% des réserves de gaz, 30% des réserves de pétrole
  - Programmer l'arrêt de plus de 6500 centrales à charbon
  - Ne plus construire de centrales à charbon

# PISTES (3)

- **Promouvoir les filières solaires et éoliennes, économiser l'énergie, changer de modes de transport, arrêter la déforestation, reboiser, reconstituer les sols fertiles, protéger la biodiversité locale et celle du sol :**
  - (*En agriculture : fermes de taille modeste, modèles inspirés de la permaculture, proche du fonctionnement naturel des écosystèmes*)
  - La réduction d'émissions nettes pourraient être de 10 milliards de tonnes par an



# PISTES (4)

- **Changer notre modèle personnel de vie ?**
  - Alimentation, bio, viande ?
  - Déplacements ? cheval de travail, cheval territorial ?
  - Énergie ?
  - Achats ? supermarchés, plastiques ? sites internet ?
  - Place dans la nature ?
  - Quelles vacances ?

# PISTES (5)

- **Changer notre modèle économique ?**
  - CAC 40, dividendes 100 milliards en 2018 ?
  - Salaires min et max ?
  - Protection totale des lieux non encore « humanisés », étendre les « parcs nationaux » à la planète ?
  - Arrêter la production de plastiques ?
  - Stopper / ralentir les échanges ? les conditionner plus sévèrement ?

# PISTES (6)

- **Changer notre vote ?**
  - Jamais pour un candidat qui ne s’engage pas dans (au moins) une de ces voies

***Fin, merci de l'écoute.***